

P/2238-29

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

JC821 U.S. PTO
09/942408
08/29/01

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2000年 8月30日

出 願 番 号

Application Number:

特願2000-260051

出 願 人

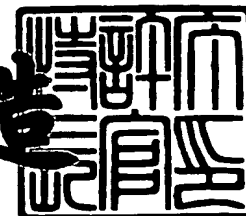
Applicant(s):

日本電気株式会社

2001年 5月31日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3050239

【書類名】 特許願

【整理番号】 33509781

【提出日】 平成12年 8月30日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H04L 12/56

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目 7 番 1 号 日本電気株式会社内

 【氏名】 古川 浩

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目 7 番 1 号 日本電気株式会社内

 【氏名】 百名 盛久

【特許出願人】

 【識別番号】 000004237

 【氏名又は名称】 日本電気株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100088812

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 ▲柳▼川 信

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 030982

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 無線ネットワーク及びそれに用いる中継伝送方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 有線網に接続されたコアノードと、前記コアノードから送信された下りデータパケット及び前記コアノードへ向けた上りデータパケットのうちの少なくとも一方を中継する中継ノードと、前記コアノード及び前記中継ノードのいずれともデータパケットの送受信が可能な端末局とからなる無線ネットワークであって、前記データパケットの中継経路に含まれる中継ノードの間及び前記中継ノードと前記コアノードとの間のうちの少なくとも一つの伝搬損失の合計が最小となるように前記中継ノードを選択するようにしたことを特徴とする無線ネットワーク。

【請求項 2】 有線網に接続されたコアノードと、前記コアノードから送信された下りデータパケット及び前記コアノードへ向けた上りデータパケットのうちの少なくとも一方を中継する中継ノードと、前記コアノード及び前記中継ノードのいずれともデータパケットの送受信が可能な端末局とからなる無線ネットワークであって、前記中継ノードが、自ノード宛の前記上りデータパケットを受信した時に当該上りデータパケットを他のひとつの上り中継ノード及び前記コアノードのいずれかに中継しかつ自ノード宛の前記下りデータパケットを受信した時に当該下りデータパケットを少なくともひとつの下り中継ノードへ中継するようにしたことを特徴とする無線ネットワーク。

【請求項 3】 前記コアノードは、送信元ノード識別情報と上り中継先ノード情報と中継先ノードを選定するための指針を与える量を示すメトリック情報とを含む経路設定パケットを送信し、

前記中継ノードは、前記経路設定パケットを受信した時に当該経路設定パケットに含まれているメトリック情報と当該経路設定パケットを放出したノードと受信したノードとの間の伝搬損失との和を更新メトリック値として設定し、当該更新メトリック値が過去に受信した経路設定パケットに対応する更新メトリック値のいずれよりも小さい場合に当該更新メトリック値を新たなメトリック情報とす

る新たな経路設定パケットを他の中継ノードへと中継伝送し、当該経路設定パケットが示す送信元ノード情報を上り回線の中継先ノードに設定し、当該中継先ノード情報を新たな経路設定パケットに含まれる上り中継先ノード情報に設定するようにしたことを特徴とする請求項 2 記載の無線ネットワーク。

【請求項 4】 前記中継ノードは、前記経路設定パケットを受信した当該経路設定パケットに含まれる上り中継先ノード情報を参照し、当該上り中継先ノード情報が自ノードを示している場合に中継ノードリストに前記経路設定パケットを放出したノードの情報を記録するようにしたことを特徴とする請求項 3 記載の無線ネットワーク。

【請求項 5】 過去に受信した経路設定パケットに対応する更新メトリック値に関する情報がある一定期間経過後に消去するようにしたことを特徴とする請求項 4 記載の無線ネットワーク。

【請求項 6】 前記コアノードは、前記経路設定パケットを定期的に放出するようにしたことを特徴とする請求項 4 記載の無線ネットワーク。

【請求項 7】 前記コアノードは、前記有線網に接続された制御局によって指示があった時に前記経路設定パケットを放出するようにしたことを特徴とする請求項 4 記載の無線ネットワーク。

【請求項 8】 前記コアノードは、前記経路設定パケットをランダムに放出するようにしたことを特徴とする請求項 4 記載の無線ネットワーク。

【請求項 9】 前記コアノードは、前記経路設定パケットに含まれる前記メトリック情報を 0 とするようにしたことを特徴とする請求項 4 記載の無線ネットワーク。

【請求項 10】 前記伝搬損失を前記中継ノードが受信した経路設定パケットの受信電力から推定するようにしたことを特徴とする請求項 4 または請求項 9 記載の無線ネットワーク。

【請求項 11】 前記中継ノードは、前記端末局及び他の中継ノードのうちのいずれかから放出された上りデータパケットを受信した際に当該上りデータパケットを前記上り回線の中継先ノードへと伝達するようにしたことを特徴とする請求項 4 または請求項 10 記載の無線ネットワーク。

【請求項 1 2】 前記中継ノード各々は、自ノード宛に送られた上りデータパケットに含まれる中継元ノード情報を中継ノードリストに記憶するようにしたことを特徴とする請求項 1 1 記載の無線ネットワーク。

【請求項 1 3】 前記中継ノードは、前記下りデータパケットを中継する際に前記中継ノードリストに含まれるノードの少なくとも一部に対して前記下り回線データパケットを中継伝達するようにしたことを特徴とする請求項 4 または請求項 1 2 記載の無線ネットワーク。

【請求項 1 4】 前記中継ノードリストに含まれるノードの情報を一定期間後に消去するようにしたことを特徴とする請求項 1 3 記載の無線ネットワーク。

【請求項 1 5】 前記下りデータパケットは、最終的に送りたい端末局情報を含み、

前記端末局は、最寄の中継ノードから送信された下りデータパケットに含まれる端末局情報を調べて当該端末局情報が自局を示す場合に当該下りデータパケットの復調を行うようにしたことを特徴とする請求項 1 3 または請求項 1 4 記載の無線ネットワーク。

【請求項 1 6】 前記中継ノードは、複数の中継元ノードから同一の上りデータパケットを受信した時に受信品質が高いほうの上りデータパケットを選択して中継伝達するようにしたことを特徴とする請求項 1 3 または請求項 1 4 記載の無線ネットワーク。

【請求項 1 7】 前記コアノードは、複数の中継元ノードから同一の上りデータパケットを受信した時に受信品質が高いほうの上りデータパケットを選択するようにしたことを特徴とする請求項 1 3 または請求項 1 4 記載の無線ネットワーク。

【請求項 1 8】 前記中継ノード及び前記コアノードのいずれかは、前記複数の中継元ノードから同一の上りデータパケットを受信した時に最大比合成受信するようにしたことを特徴とする請求項 1 3 または請求項 1 4 記載の無線ネットワーク。

【請求項 1 9】 前記経路設定パケットは、全ての中継ノード及び前記コアノードにおいて一定の送信電力で伝送されるようにしたことを特徴とする請求項

3 記載の無線ネットワーク。

【請求項 2 0】 有線網に接続されたコアノードと、前記コアノードから送信された下りデータパケット及び前記コアノードへ向けた上りデータパケットのうちの少なくとも一方を中継する中継ノードと、前記コアノード及び前記中継ノードのいずれともデータパケットの送受信が可能な端末局とからなる無線ネットワークの中継伝送方法であって、前記データパケットの中継経路に含まれる中継ノードの間及び前記中継ノードと前記コアノードとの間のうちの少なくとも一つの伝搬損失の合計が最小となるように前記中継ノードを選択するステップを有することを特徴とする中継伝送方法。

【請求項 2 1】 有線網に接続されたコアノードと、前記コアノードから送信された下りデータパケット及び前記コアノードへ向けた上りデータパケットのうちの少なくとも一方を中継する中継ノードと、前記コアノード及び前記中継ノードのいずれともデータパケットの送受信が可能な端末局とからなる無線ネットワークの中継伝送方法であって、前記中継ノードが、自ノード宛の前記上りデータパケットを受信した時に当該上りデータパケットを他のひとつの上り中継ノード及び前記コアノードのいずれかに中継しかつ自ノード宛の前記下りデータパケットを受信した時に当該下りデータパケットを少なくともひとつの下り中継ノードへ中継するステップを有することを特徴とする中継伝送方法。

【請求項 2 2】 前記コアノードは、送信元ノード識別情報と上り中継先ノード情報と中継先ノードを選定するための指針を与える量を示すメトリック情報とを含む経路設定パケットを送信し、

前記中継ノードは、前記経路設定パケットを受信した時に当該経路設定パケットに含まれているメトリック情報と当該経路設定パケットを放出したノードと受信したノードとの間の伝搬損失との和を更新メトリック値として設定し、当該更新メトリック値が過去に受信した経路設定パケットに対応する更新メトリック値のいずれよりも小さい場合に当該更新メトリック値を新たなメトリック情報とする新たな経路設定パケットを他の中継ノードへと中継伝送し、当該経路設定パケットが示す送信元ノード情報を上り回線の中継先ノードに設定し、当該中継先ノード情報を新たな経路設定パケットに含まれる上り中継先ノード情報に設定する

ようにしたことを特徴とする請求項 2 1 記載の中継伝送方法。

【請求項 2 3】 前記中継ノードは、前記経路設定パケットを受信した当該経路設定パケットに含まれる上り中継先ノード情報を参照し、当該上り中継先ノード情報が自ノードを示している場合に中継ノードリストに前記経路設定パケットを放出したノードの情報を記録するようにしたことを特徴とする請求項 2 2 記載の中継伝送方法。

【請求項 2 4】 過去に受信した経路設定パケットに対応する更新メトリック値に関する情報がある一定期間経過後に消去するようにしたことを特徴とする請求項 2 3 記載の中継伝送方法。

【請求項 2 5】 前記コアノードは、前記経路設定パケットを定期的に放出するようにしたことを特徴とする請求項 2 3 記載の中継伝送方法。

【請求項 2 6】 前記コアノードは、前記有線網に接続された制御局によって指示があった時に前記経路設定パケットを放出するようにしたことを特徴とする請求項 2 3 記載の中継伝送方法。

【請求項 2 7】 前記コアノードは、前記経路設定パケットをランダムに放出するようにしたことを特徴とする請求項 2 3 記載の中継伝送方法。

【請求項 2 8】 前記コアノードは、前記経路設定パケットに含まれる前記メトリック情報を 0 とするようにしたことを特徴とする請求項 2 3 記載の中継伝送方法。

【請求項 2 9】 前記伝搬損失を前記中継ノードが受信した経路設定パケットの受信電力から推定するようにしたことを特徴とする請求項 2 3 または請求項 2 8 記載の中継伝送方法。

【請求項 3 0】 前記中継ノードは、前記端末局及び他の中継ノードのうちのいずれかから放出された上りデータパケットを受信した際に当該上りデータパケットを前記上り回線の中継先ノードへと伝達するようにしたことを特徴とする請求項 2 3 または請求項 2 9 記載の中継伝送方法。

【請求項 3 1】 前記中継ノード各々は、自ノード宛に送られた上りデータパケットに含まれる中継元ノード情報を中継ノードリストに記憶するようにしたことを特徴とする請求項 3 0 記載の中継伝送方法。

【請求項 3 2】 前記中継ノードは、前記下りデータパケットを中継する際に前記中継ノードリストに含まれるノードの少なくとも一部に対して前記下りデータパケットを中継伝達するようにしたことを特徴とする請求項 2 3 または請求項 3 1 記載の中継伝送方法。

【請求項 3 3】 前記中継ノードリストに含まれるノードの情報を一定期間後に消去するようにしたことを特徴とする請求項 3 2 記載の中継伝送方法。

【請求項 3 4】 前記下りデータパケットは、最終的に送りたい端末局情報を含み、

前記端末局は、最寄の中継ノードから送信された下りデータパケットに含まれる端末局情報を調べて当該端末局情報が自局を示す場合に当該下りデータパケットの復調を行うようにしたことを特徴とする請求項 3 2 または請求項 3 3 記載の中継伝送方法。

【請求項 3 5】 前記中継ノードは、複数の中継元ノードから同一の上りデータパケットを受信した時に受信品質が高いほうの上りデータパケットを選択して中継伝達するようにしたことを特徴とする請求項 3 2 または請求項 3 3 記載の中継伝送方法。

【請求項 3 6】 前記コアノードは、複数の中継元ノードから同一の上りデータパケットを受信した時に受信品質が高いほうの上りデータパケットを選択するようにしたことを特徴とする請求項 3 2 または請求項 3 3 記載の中継伝送方法。

【請求項 3 7】 前記中継ノード及び前記コアノードのいずれかは、前記複数の中継元ノードから同一の上りデータパケットを受信した時に最大比合成受信するようにしたことを特徴とする請求項 3 2 または請求項 3 3 記載の中継伝送方法。

【請求項 3 8】 前記経路設定パケットは、全ての中継ノード及び前記コアノードにおいて一定の送信電力で伝送されるようにしたことを特徴とする請求項 2 2 記載の中継伝送方法。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明は無線ネットワーク及びそれに用いる中継伝送方法に関し、特に複数のノードが無線によって結ばれたセルラーシステムにおける中継経路設定方法並びに中継伝送方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来のセルラーシステムのセル構成を図12に示す。図12において、401はセルを、402は基地局（ノード）を表しており、このセルラーシステムでは、図12に示すように、複数のセルを配することによってサービス可能領域が構成されている。

【0003】

各ノードは有線基幹網404と有線回線403とによって接続されており、音声やデータ等のサービス信号並びに各種制御信号がこれらの回線を介して伝達される。尚、各ノードと有線基幹網とは、その中間に集線局等を階層的に設けて接続される場合もある。

【0004】

端末局405はノード402と通信を行い、有線基幹網404並びに有線回線403によって伝達された各種信号の送受信を行う。有線基幹網には無線ノードのみならず、端末局405の位置情報の管理や課金処理等をつかさどるサーバ装置が設置されている。

【0005】

携帯電話や加入者系固定無線アクセス（Fixed Wireless Access）等のセルラーシステムの加入者数増大に応えるためには、セル半径を小さくし、1ノードの処理負荷を減らす手法がとられる。このような極小セルによってシステムを構築する場合、サービスエリアを確保するために、極めて多くのノードを配置することになる。

【0006】

また、高速データ伝送に対応するために多値変調等の高密度データ伝送方式を適用した場合には、要求される受信品質を確保するために、1ノードが守備する

エリアが必然的に狭くなってしまい、この場合にもサービスエリアを確保するために、極めて多くのノードを配置することになる。

【0007】

さらに、従来、セルラーシステムは準マイクロ波並びにマイクロ波帯で主に設計されてきているが、周波数逼迫の危機によって準ミリ波、ミリ波帯を用いたセルラーシステムの構築が期待されている。周波数が高くなると、電波の回折効果が薄れて直進性が顕著となり、見通し外の通話が困難になるため、各ノードが守備するエリアが必然的に狭くなってしまう。すなわち、このような場合にも、極小セルによって通話エリアを確保せねばならず、極めて多数のノードを設置することになる。

【0008】

多数の極小セルによってシステムを構築する場合、当該ノード群を基幹網へ接続するための有線網の整備が不可欠である。しかしながら、極めて多数の地理的に偏在するノードと基幹網とを接続するには、至るところに有線回線網を張り巡らす必要があるため、システム全体のコストが上昇してしまう。そこで、ノード間を無線で結合し、中継伝送を行ってサービスエリアの拡大をはかる手法がある。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】

セルラーシステムの容量は干渉によって制限を受けるため、中継経路の設定によって耐干渉特性の程度が左右され、すなわち容量が変化する。中継経路中に含まれる中継ノードの数を最小にするような伝送方法、いわゆる最小ホップ数伝送方法では中継ノード間の距離や障害物による受信電力不足のために、中継経路全体で眺めた場合のスループットや回線容量が必ずしも最大ではない。

【0010】

スループットの向上並びにシステム全体が高い回線容量を達成するためには中継経路の設定方法が重要となるが、これまで、多数の極小セルが配されかつコアノードが有線基幹網に接続される形態をとる無線中継伝送型セルラーシステムに特化し、かつセルラーシステムで問題となるセル間干渉問題に対処した中継経路

設定法は存在していない。

【 0 0 1 1 】

そこで、本発明の目的は上記の問題点を解消し、中継経路全体で最小の伝搬損失となる経路を選定することができ、干渉に対して頑強な中継経路を設定することができる無線ネットワーク及びそれに用いる中継伝送方法を提供することにある。

【 0 0 1 2 】

【課題を解決するための手段】

本発明による無線ネットワークは、有線網に接続されたコアノードと、前記コアノードから送信された下りデータパケット及び前記コアノードへ向けた上りデータパケットのうちの少なくとも一方を中継する中継ノードと、前記コアノード及び前記中継ノードのいずれともデータパケットの送受信が可能な端末局とからなる無線ネットワークであって、前記データパケットの中継経路に含まれる中継ノードの間及び前記中継ノードと前記コアノードとの間のうちの少なくとも一つの伝搬損失の合計が最小となるように前記中継ノードを選択するようにしている。

【 0 0 1 3 】

本発明による他の無線ネットワークは、有線網に接続されたコアノードと、前記コアノードから送信された下りデータパケット及び前記コアノードへ向けた上りデータパケットのうちの少なくとも一方を中継する中継ノードと、前記コアノード及び前記中継ノードのいずれともデータパケットの送受信が可能な端末局とからなる無線ネットワークであって、前記中継ノードが、自ノード宛の前記上りデータパケットを受信した時に当該上りデータパケットを他のひとつの上り中継ノード及び前記コアノードのいずれかに中継しかつ自ノード宛の前記下りデータパケットを受信した時に当該下りデータパケットを少なくともひとつの下り中継ノードへ中継するようにしている。

【 0 0 1 4 】

本発明による中継伝送方法は、有線網に接続されたコアノードと、前記コアノードから送信された下りデータパケット及び前記コアノードへ向けた上りデータ

パケットのうちの少なくとも一方を中継する中継ノードと、前記コアノード及び前記中継ノードのいずれともデータパケットの送受信が可能な端末局とからなる無線ネットワークの中継伝送方法であって、前記データパケットの中継経路に含まれる中継ノードの間及び前記中継ノードと前記コアノードとの間のうちの少なくとも一つの伝搬損失の合計が最小となるように前記中継ノードを選択するステップを備えている。

【 0 0 1 5 】

本発明による他の中継伝送方法は、有線網に接続されたコアノードと、前記コアノードから送信された下りデータパケット及び前記コアノードへ向けた上りデータパケットのうちの少なくとも一方を中継する中継ノードと、前記コアノード及び前記中継ノードのいずれともデータパケットの送受信が可能な端末局とからなる無線ネットワークの中継伝送方法であって、前記中継ノードが、自ノード宛の前記上りデータパケットを受信した時に当該上りデータパケットを他のひとつの上り中継ノード及び前記コアノードのいずれかに中継しかつ自ノード宛の前記下りデータパケットを受信した時に当該下りデータパケットを少なくともひとつの下り中継ノードへ中継するステップを備えている。

【 0 0 1 6 】

すなわち、本発明の無線ネットワークは、面的に配されたノード群のうちコアノードを定め、コアノードのみが基幹網と接続し、コアノード周辺のノードを無線回線によって結合している。コアノード以外のノードはコアノードへ向けて上り回線データの中継、もしくはコアノードから放出された下り回線データの中継する。

【 0 0 1 7 】

これによって、ノード群と基幹網を接続する際にはコアノードと基幹網のみを有線で接続すればよく、有線回線の敷布コストを削減することが可能となる。また、無線によってノード群が結合されるため、容易にサービスエリアの拡大が可能となる。

【 0 0 1 8 】

コアノードは中継経路設定パケットを放出し、各ノードは当該パケットの受信

によって当該パケットを放出したノードと自ノードとの間の伝搬損失を推定する。同時に、当該パケットに含まれるメトリック値を参照して、伝搬損失とメトリック値との和によって伝搬損失が最小となる中継先基地局を選定する。ここで、メトリック値はコアノードから当該中継経路パケットを放出したノードまでの合計の伝搬損失を表す。

【 0 0 1 9 】

各基地局は上記の作業を自律的に行う。よって、中継経路全体で最小の伝搬損失となる中継先を選定することが可能となり、セルラーシステムで問題となる干渉に対して頑強な中継経路を選定することが可能となる。

【 0 0 2 0 】

メトリックとして伝搬損失を用いることで、トラフィックによって大きさが左右される干渉電力に依存しない安定した中継経路を確保することが可能となる。また、周波数帯が異なっても一般的に伝搬損失の差は小さいと考えられるため、上下回線で異なる周波数帯を用いても適切な中継経路を得ることが可能となる。

【 0 0 2 1 】

【発明の実施の形態】

次に、本発明の一実施例について図面を参照して説明する。図 1 は本発明の一実施例によるセルラーシステムを模式的に示す図である。図 1 において、107 は端末局を表し、108 はセルを表す。コアノード 103 と有線基幹網 101 とは有線回線 102 で接続され、中継ノード 104 ~ 106 は無線中継によってコアノード 103 と接続される。

【 0 0 2 2 】

図 1 に表示した他の中継ノードに関しても、中継ノード 104 ~ 106 の場合と同様に、中継無線回線でコアノード 103 と接続される。無線中継回線の中継経路の設定はコアノード 103 から放出される経路設定パケットによって行われる。

【 0 0 2 3 】

図 2 は経路設定パケットの構造の一例を示す図である。図 2 において、経路設定パケットは送信元ノード ID (識別情報) A02 と、上り中継先ノード ID A

03と、メトリック情報A04と、その他A01とをそれぞれ伝送するためのフィールドからなる。尚、各要素の配置順は図2に示す例と異なる場合もある。

【0024】

送信元ノードIDA02は経路設定パケットを放出したノードのID番号を表し、上り中継先ノードIDA03は経路設定パケットを放出したノードが設定する上り回線の中継先ノードのIDを表し、その他A01にはパケットの復調に必要なパイロット信号等の制御信号やシステム情報等のデータ信号が含まれる。メトリック情報A04は各ノードが中継先ノードを選定するための指針を与える量を表している。

【0025】

図3は本発明の一実施例における各中継ノードで実行される中継経路設定処理の一例を示すフローチャートである。これら図1～図3を参照して本発明の一実施例におけるメトリック情報A04の更新方法並びに当該量による中継先ノード選定手順について説明する。

【0026】

経路設定パケットの放出はコアノード103によって行われ、コアノード103より放出された中継経路設定パケットは、後述する方法によって不特定の中継ノード104～106へと中継される。

【0027】

コアノード103によって放出された経路設定パケットに含まれるメトリック値は0に設定する。経路設定パケットの放出間隔は定期的とする場合、ランダムな間隔とする場合、有線基幹網101上のサーバ（図示せず）から指示を受けた場合等とする。

【0028】

まず、中継ノード104～106は経路設定パケットが到着したかどうかを調べ（図3ステップS1）、経路設定パケットが到着していなければ（図3ステップS2）、再びステップS1に戻る。

【0029】

中継ノード104～106では経路設定パケットの到着の検出にキャリアセン

ス等を用いる。中継ノード104～106は経路設定パケットの到着を検出すると（図3ステップS2）、当該経路設定パケットに含まれる上り中継先ノードIDを参照し、当該上り中継先ノードIDが自ノードIDと一致するかどうかを判定する（図3ステップS8）。

【0030】

中継ノード104～106は当該ノードIDが自ノードIDと一致すると、当該経路設定パケットを放出したノードのID、すなわち当該経路設定パケットに含まれる送信元ノードIDが示すノードを中継ノードリストに記録する（図3ステップS9）。

【0031】

中継ノードリストは下りの中継先ノードの番号を示すテーブルで、図6に示すように構成されている。中継ノードリストは後述する下りデータパケット中継時の中継先ノードリストとして活用される。中継ノードリストに含まれる各中継先ノードIDはある一定期間が経過した後に忘却（消去）する場合がある。

【0032】

中継ノード104～106は当該ノードIDが自ノードIDと一致しないと判定すると、次のステップへ進むと同時に、当該経路設定パケットを放出したノードと自ノードとの間の伝搬損失 L_n を測定する（図3ステップS2）。伝搬損失の測定にはパケットの受信電力等を活用する。伝搬損失測定を容易にするため、経路設定パケットの送信電力は固定とする場合がある。 n はノード番号を表しており、図2に示すように、経路設定パケットに含まれている送信元ノードIDによってノード番号 n は設定される。

【0033】

中継ノード104～106は受信した経路設定パケットに含まれているメトリック値 $M_{r, n}$ を読取る（図3ステップS3）。ここで、メトリック値 $M_{r, n}$ は伝搬損失の合計を表している。

【0034】

中継ノード104～106はステップS2において測定した伝搬損失 L_n 並びにメトリック値 $M_{r, n}$ から更新メトリック値 M_n を設定する。ここで、更新メ

トリック値 M_n は伝搬損失 L_n とメトリック値 M_r 、 n との和で与えられる。中継ノード104～106は上記の処理で計算した更新メトリック値 M_n を保存する(図3ステップS4)。但し、保存された更新メトリック値のうち、ある期間を超過した更新メトリック値は忘却(消去)する場合がある。

【0035】

中継ノード104～106は当該更新メトリック値 M_n と過去に受信した経路設定 packets に対応する更新メトリック値とを比較し、今回新たに得られた更新メトリック値 M_n が最小でなければ(図3ステップS5)、ステップS1へ戻って新たな経路設定 packets の送信を行わない。

【0036】

中継ノード104～106は今回新たに得られた更新メトリック値 M_n が最小であるならば(図3ステップS5)、送信メトリック M を更新メトリック値 M_n に設定し、かつ現在到着した経路設定 packets の送信元ノードIDが示すノードを上り回線の中継先ノードとして登録する(図3ステップS6)。このように、上りの中継先ノードは各ノードで1つだけである。

【0037】

中継ノード104～106は上記の設定した送信メトリック値 M をメトリック情報として設定し、その他の図2に示す各項目に必要な情報を含ませて経路設定 packets を送信する(図3ステップS7)。

【0038】

尚、各中継ノード104～106では経路設定 packets の受信の際に、受信応答信号を返送する場合がある。経路設定 packets は不特定のノードへ向けた制御 packets であるがゆえに、各中継ノード104～106が経路設定 packets を送信した後には複数のノードから受信応答信号を受ける場合がある。中継ノード104～106が経路設定 packets を送信の後に、全く受信応答信号の返答を受けなかった場合には当該経路設定 packets の再送を行う。

【0039】

図4は上りデータ packets の構造の一例を示す図である。図4において、上りデータ packets は中継先ノードIDB02と、中継元ノードIDB03と、送信

元端末 I D B 0 4 と、データ B 0 5 と、その他 B 0 1 とをそれぞれ伝送するためのフィールドからなる。

【 0 0 4 0 】

中継元ノード I D B 0 3 には上りデータパケットを送信した中継ノードの I D が設定される。端末が新たな上りデータパケットを送信する場合には、中継元ノード I D B 0 3 にはノード I D 以外の新たな上りデータパケットである状態を意味する特別な情報を伝送する。

【 0 0 4 1 】

その他 B 0 1 は復調のためのパイロット信号や上下回線を識別する識別信号、並びにデータパケットの I D 番号等の制御情報が含まれる。尚、図 4 に示す各構成要素の順序は異なる場合もある。

【 0 0 4 2 】

図 5 は上り回線のデータパケットの伝送処理の一例を示すフローチャートである。これら図 4 及び図 5 を参照して、本発明の一実施例における上下回線のデータパケットの中継伝送方法について説明する。まず、本発明の一実施例における各基地局で実行される上り回線の中継伝送方法の一例について説明する。

【 0 0 4 3 】

上りデータパケットは中継ノード 1 0 4 ~ 1 0 6 を経由してコアノード 1 0 3 へと伝送される。中継ノード 1 0 4 ~ 1 0 6 は上りデータパケットの到着を検出する（図 5 ステップ S 1 1）。ここで、データパケットの検出にはキャリアセンス等を用い、上り回線であるか否かの判定は、図 4 に示す上りデータパケットに含まれる制御情報によって行う。

【 0 0 4 4 】

また、1つのノードに同一内容を有するデータパケットが複数の送信元ノードから受信される場合があり、この場合には最も受信品質の高い上りデータパケットのみを選択するか、合成受信するか等の方法を用いてデータパケットのデータ部分の復調を行う。

【 0 0 4 5 】

中継ノード 1 0 4 ~ 1 0 6 は上りデータパケットの到着を検出しなければ、再

びステップ S 1 1 を実行する。また、中継ノード 1 0 4 ~ 1 0 6 は上りデータパケットの到着を検出すると、到着した上りデータパケットが中継途中のデータパケットなのか、あるいは端末局 1 0 7 から新たに発せられたデータパケットであるのかの判定を行う（図 5 ステップ S 1 2）。

【 0 0 4 6 】

ここで、中継ノード 1 0 4 ~ 1 0 6 は中継途中のデータパケットであるか否かの判定を行う際に当該上りデータパケットに含まれる中継元ノード I D B 0 3 を調べ、中継元ノード I D B 0 3 が正しいノード I D を示しているか、もしくは新たな上りデータパケットであるかを判定する。

【 0 0 4 7 】

中継ノード 1 0 4 ~ 1 0 6 は中継途中のデータパケットであると判定すると、当該データパケットに含まれている中継先ノード I D B 0 2 を調べ、自ノードの I D を示していなければ（図 5 ステップ S 1 3）、ステップ S 1 1 へ戻る。

【 0 0 4 8 】

中継ノード 1 0 4 ~ 1 0 6 は自ノードの I D を示していれば（図 5 ステップ S 1 3）、中継元ノード I D B 0 3 を中継ノードリストに記録する（図 5 ステップ S 1 4）。中継ノードリストの一例を図 6 に示す。

【 0 0 4 9 】

中継ノードリストは後述する下りデータパケット中継時の中継先ノードリストとして活用される。中継ノードリストに含まれる各中継先ノード I D B 0 2 はある一定期間が経過した後に忘却する場合がある。中継ノードから上りデータパケットを受信しないノードにおいては中継ノードリストは空となる。

【 0 0 5 0 】

中継ノード 1 0 4 ~ 1 0 6 は中継元ノード I D B 0 3 を中継ノードリストに記録した後、データパケットの中継伝送を上述した中継経路設定処理において設定された上り中継先ノードに向けて中継伝送し（図 5 ステップ S 1 5）、中継伝送の後、ステップ S 1 1 へ戻る。

【 0 0 5 1 】

また、中継ノード 1 0 4 ~ 1 0 6 はステップ S 1 2 において、到着した上りデ

ータパケットが中継途中ではなく、新たに端末局 1 0 7 から発せられたと判定すると、中継先ノードに向けて当該データパケットの伝送を行う（図 5 ステップ S 1 5）。尚、図 5 中に示す上りデータパケット伝送時の中継ノードリストへの記録行為は上述した中継経路設定パケット伝送時にも設定が行われるため、上りデータパケット伝送時には実施しない場合もある。

【 0 0 5 2 】

図 7 は下りデータパケットのデータ構造を示す図である。図 7 において、下りデータパケットは中継先ノード I D C 0 2 と、中継元ノード I D C 0 3 と、送信先端末 I D C 0 4 と、データ C 0 5 と、その他 C 0 1 とをそれぞれ伝送するフィールドからなる。

【 0 0 5 3 】

中継元ノード I D C 0 3 には下りデータパケットを送出したコアノード 1 0 3 もしくは中継ノード 1 0 4 ～ 1 0 6 の I D が設定される。複数の中継先ノードがある場合には、中継先ノード I D C 0 2 も複数個用意される。また、中継先ノード I D C 0 2 は個別のノード I D を示すばかりでなく、中継ノードリストに含まれる全てのノードを示す専用の I D も設定可能である。その他 C 0 1 は復調のためのパイロット信号や上下回線の識別信号、並びにパケット I D 番号等の制御情報が含まれる。尚、図 7 に示す各構成要素の順序は異なる場合もある。

【 0 0 5 4 】

図 8 は本発明の一実施例における下りデータパケット中継伝送処理の一例を示すフローチャートである。これら図 7 及び図 8 を用いて本発明の一実施例における下りデータパケット中継伝送処理の一例について説明する。尚、図 8 に示す処理は各中継ノード 1 0 4 ～ 1 0 6 において実施される。

【 0 0 5 5 】

中継ノード 1 0 4 ～ 1 0 6 は下りデータパケットの到着を監視し、下りデータパケットが新たに到着しなければ（図 8 ステップ S 2 1）、ステップ S 2 1 へ戻る。下りデータパケットの到着の検出はキャリアセンス等によって実施される。

【 0 0 5 6 】

中継ノード 1 0 4 ～ 1 0 6 は下りデータパケットが新たに到着すれば（図 8 ス

テップ S 2 1)、下りデータパケットに含まれる中継先ノード I D を読取り、当該中継先ノード I D が自ノードの I D と一致しなければ (図 8 ステップ S 2 2)、ステップ S 2 1 へ戻り、当該受信データパケットの中継伝送を行わない。

【 0 0 5 7 】

中継ノード 1 0 4 ~ 1 0 6 は当該中継先ノード I D が自ノードの I D と一致すれば (図 8 ステップ S 2 2)、上述した上りデータパケットの中継伝送時に作成した中継ノードリストを参照し、当該中継ノードリストに含まれている一部もしくは全てのノードを選び出し、データパケットの中継先のノードとして設定する (図 8 ステップ S 2 3)。

【 0 0 5 8 】

全てのノードを設定する場合にはそれ専用の特別な識別番号を送信先端末 I D C 0 4 として設定する。中継ノード 1 0 4 ~ 1 0 6 は中継先ノードの設定の後、データパケットの中継伝送を行う (図 8 ステップ S 2 4)。

【 0 0 5 9 】

図 9 は本発明の一実施例における端末局 1 0 7 の受信動作の一例を示すフローチャートである。この図 9 を参照して本発明の一実施例における端末局 1 0 7 の受信動作の一例について説明する。

【 0 0 6 0 】

端末局 1 0 7 は下りデータパケットの到着の検出をキャリアセンス等によって行い、データパケットの到着を検出しなければ (図 9 ステップ S 3 1)、ステップ S 3 1 へ戻る。端末局 1 0 7 はデータパケットの到着を検出すれば (図 9 ステップ S 3 1)、図 7 に示す下りデータパケットに含まれる端末 I D を読取り、当該端末 I D が自端末の I D と一致しなければ (図 9 ステップ S 3 2)、ステップ S 3 1 へ戻る。

【 0 0 6 1 】

端末局 1 0 7 は当該端末 I D が自端末の I D と一致すれば (図 9 ステップ S 3 2)、当該データパケットに含まれるデータの復調を行い (図 9 ステップ S 3 3)、ステップ S 3 1 へ戻る。

【 0 0 6 2 】

図 1 0 及び図 1 1 は本発明の一実施例による中継経路設定によって設定された中継経路の一例を示す図である。図 1 0 はコアノードが 1 の場合に本発明の一実施例による中継経路設定方法によって得られた中継経路の一例を示す図である。図 1 0 において、太点 2 0 1 はコアノードを、2 0 2, 2 0 4, 2 0 5 等の細点は中継ノードを示しており、2 0 3 は中継経路を示している。2 0 2 では下りの中継先が存在せず、当該中継ノードの中継ノードリストは空の状態となる。

【 0 0 6 3 】

図 1 1 は本発明の一実施例による中継経路設定方法と最小ホップ数中継方法とを行った場合の中継経路の様子を模式的に示す図である。図 1 1 において、3 0 1 は有線基幹網を、3 0 2, 3 0 3, 3 0 4 はコアノードが守備するセルを、3 0 9 はコアノード以外が守備するセルを表している。3 1 0, 3 1 1, 3 1 2 はコアノードと有線基幹網 3 0 1 とを結ぶ有線回線を表す。

【 0 0 6 4 】

本発明の一実施例による中継経路設定方法によって得られる中継経路の一例を、無線中継回線として 3 0 7, 3 0 5, 3 0 6 に示す。また、比較のため、最小ホップ数中継、すなわち最小数の中継ノードでの中継が行われた場合の無線中継回線を 3 0 8 に示している。

【 0 0 6 5 】

コアノードは中継経路設定パケットを放出し、各ノードは当該パケットの受信により当該パケットを放出したノードと自ノードとの間の伝搬損失を推定する。同時に、当該パケットに含まれるメトリック値を参照して、伝搬損失とメトリック値との和によって伝搬損失が最小となる中継先基地局を選定する。ここで、メトリック値はコアノードから当該中継経路パケットを放出したノードまでの合計の伝搬損失を表す。以上の作業を各基地局は自律的に行う。

【 0 0 6 6 】

本発明の一実施例による中継経路設定方法を用いると、中継経路全体で最小の伝搬損失となる経路を選定することが可能となり、セルラーシステムで問題となる干渉に対して頑強な中継経路を設定することが可能となる。

【 0 0 6 7 】

一方、図 1 1 に示す最小ホップ数伝送の場合、中継局数は本発明の一実施例による経路設定方法に比べて少ないが、しかしながら、中継経路全体でみた場合の合計伝搬損失が本発明の一実施例のそれに比較して高くなるため、無線中継経路全体の信頼性は低い。本発明の一実施例による中継伝送方法では信頼性の高い無線中継伝送経路を確保することが可能となり、最小ホップ数伝送に比較して高いスループットの達成が可能となる。

【 0 0 6 8 】

下り回線においては上りのパケット中継の際に形成した中継元ノード及び中継先ノードの関係を活用し、上りで中継元ノードであったノードを中継先ノードとして選定する。

【 0 0 6 9 】

メトリックとして伝搬損失を用いることで、トラフィックによって大きさが左右される干渉電力に依存しない安定した中継経路を確保することが可能となる。また、周波数帯が異なっても一般的に伝搬損失の差は小さいと考えられるため、上下回線で異なる周波数帯を用いても適切な中継経路を得ることが可能となる。

【 0 0 7 0 】

コアノードだけを基幹網と有線で接続すれば、他のノード群と基幹網との接続が自動的に無線によって確保されるため、有線回線の敷布コストを削減することができる。また、無線によってノード群が結合されるため、容易にサービスエリアの拡大が可能となる。さらに、各ノードが有線で縛られないために、ノード再配置が容易であるという特徴を有する。

【 0 0 7 1 】

同一コアノード配下のノード間を端末が移動する際には、有線基幹網内に設置された移動制御局等の指示を仰ぐ必要がないために、高速なハンドオーバが可能となる。

【 0 0 7 2 】

図 1 0 に示す例から明らかなように、端末が放出した上りデータパケットが複数のノードで受信されると、複数の中継経路を経由して同一の上りデータパケットが中継伝送されることになる。図 1 0 に示す例から、当該上りデータパケット

中継においては、中継途中のあるノードにおいて必ず中継経路が合流するため、当該ノードにおいてデータパケット受信時に良好な品質を有するものを選択するか、もしくは同一上りデータパケットを合成して復調することによって、ダイバーシチの効果を得ることが可能となる。

【0073】

本発明の一実施例が前提とするセルラーシステムでは、中継経路の上り回線の終点ノード並びに下り回線の始点ノードはともにコアノードとなるため、中継ノードが終点ノードや始点ノードとなる場合があるアドホックネットワーク等での経路設定に比べて、中継ノードリストに要するメモリ量や経路設定法そのものの複雑さを軽減することができる。

【0074】

【発明の効果】

以上説明したように本発明によれば、有線網に接続されたコアノードと、コアノードから送信された下りデータパケット及びコアノードへ向けた上りデータパケットのうちの少なくとも一方を中継する中継ノードと、コアノード及び中継ノードのいずれともデータパケットの送受信が可能な端末局とからなる無線ネットワークにおいて、データパケットの中継経路に含まれる中継ノードの間及び中継ノードとコアノードとの間のうちの少なくとも一つの伝搬損失の合計が最小となるように中継ノードを選択することによって、中継経路全体で最小の伝搬損失となる経路を選定することができ、干渉に対して頑強な中継経路を設定することができるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の一実施例によるセルラーシステムを模式的に示す図である。

【図2】

経路設定パケットの構造の一例を示す図である。

【図3】

本発明の一実施例における各中継ノードで実行される中継経路設定処理の一例を示すフローチャートである。

【図 4】

上りデータパケットの構造の一例を示す図である。

【図 5】

上り回線のデータパケットの伝送処理の一例を示すフローチャートである。

【図 6】

中継ノードリストを示す図である。

【図 7】

下りデータパケットのデータ構造を示す図である。

【図 8】

本発明の一実施例における下りデータパケット中継伝送処理の一例を示すフローチャートである。

【図 9】

本発明の一実施例における端末局の受信動作の一例を示すフローチャートである。

【図 1 0】

本発明の一実施例による中継経路設定方法を用いた場合の中継経路の一例を示す図である。

【図 1 1】

本発明の一実施例による中継経路設定方法と最小ホップ数中継経路設定方法とを比較するための図である。

【図 1 2】

従来のセルラーシステムを模式的に表す図である。

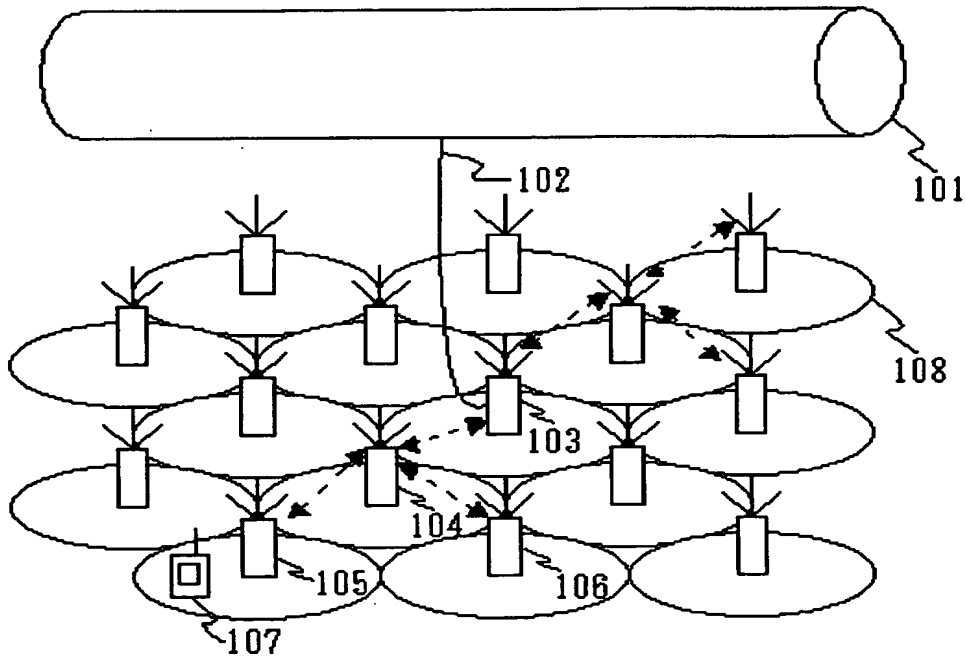
【符号の説明】

1 0 1, 3 0 1 有線基幹網
1 0 2, 3 1 0, 3 1 1,
3 1 2 有線回線
1 0 3, 2 0 1 コアノード
1 0 4 ~ 1 0 6, 2 0 2,
2 0 4, 2 0 5 中継ノード

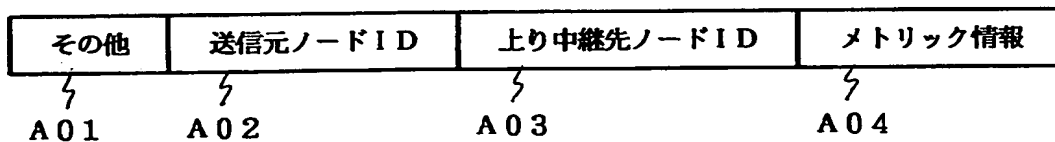
| | |
|---------------------|----------------|
| 1 0 7 | 端末局 |
| 1 0 8 | セル |
| 2 0 3 | 中継経路 |
| 3 0 2, 3 0 3, 3 0 4 | コアノードが守備するセル |
| 3 0 9 | コアノード以外が守備するセル |
| A 0 1, B 0 1, C 0 1 | その他 |
| A 0 2 | 送信元ノード I D |
| A 0 3 | 上り中継先ノード I D |
| A 0 4 | メトリック情報 |
| B 0 2, C 0 2 | 中継先ノード I D |
| B 0 3, C 0 3 | 中継元ノード I D |
| B 0 4 | 送信元端末 I D |
| B 0 5, C 0 5 | データ |
| C 0 4 | 送信先端末 I D |

【書類名】 図面

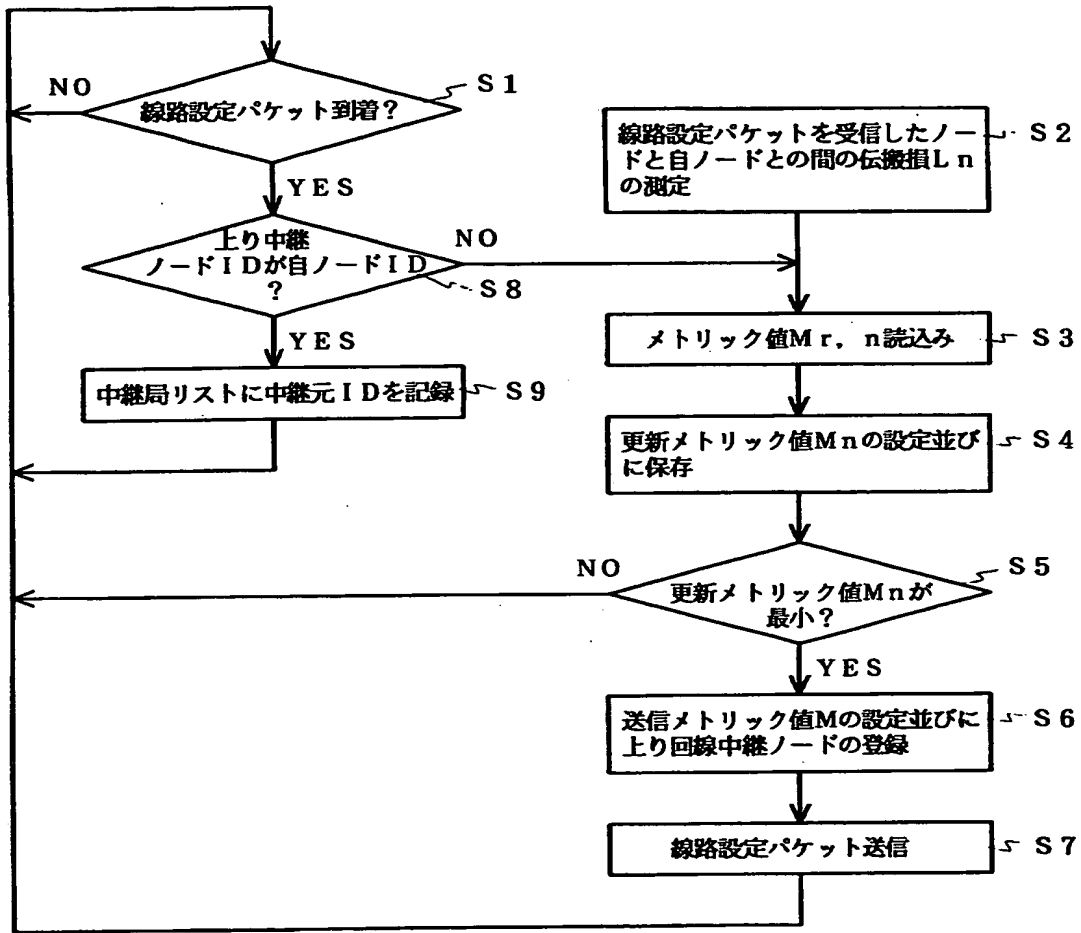
【図 1】



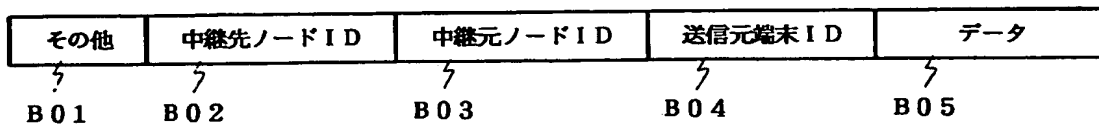
【図 2】



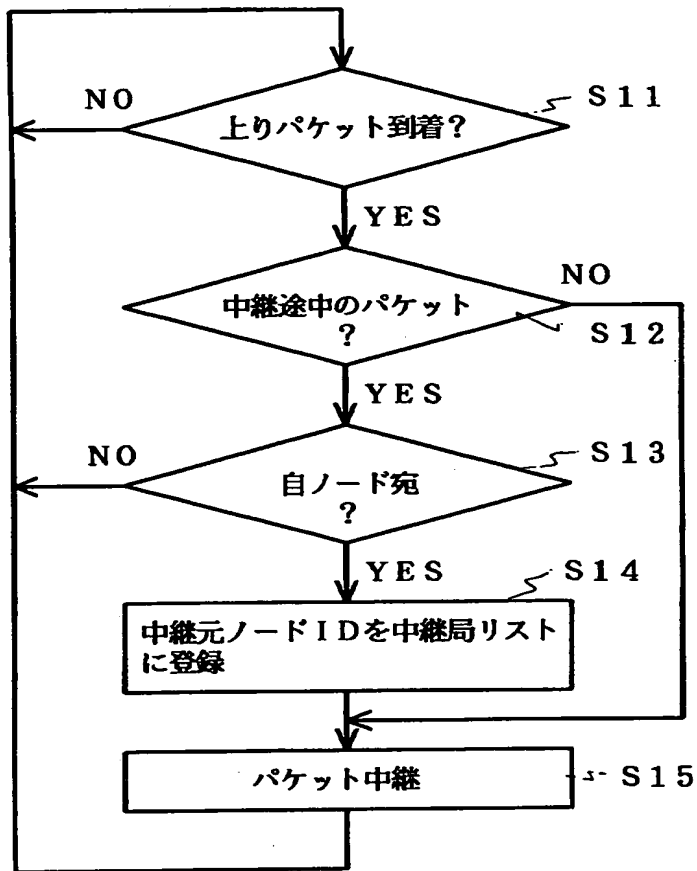
【図 3】



【図 4】



【図 5】



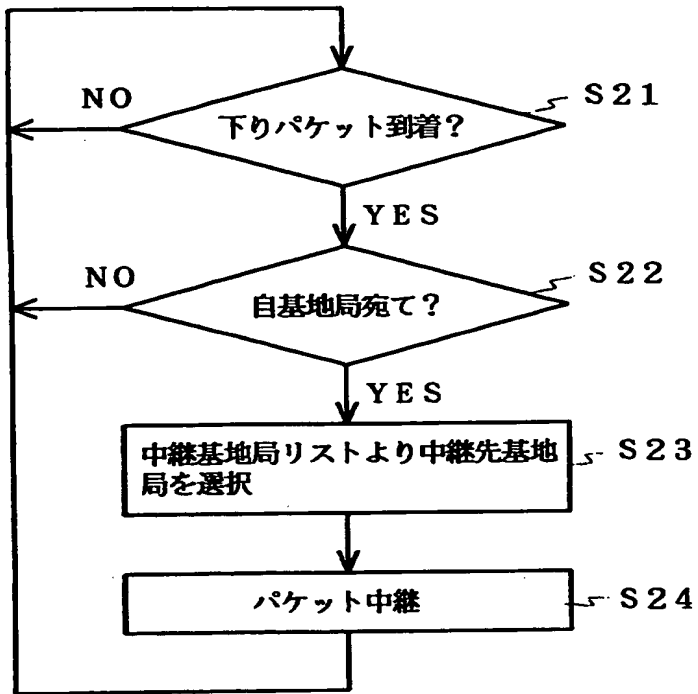
【図 6】

| 上りパケット中継元基地局 I D |
|------------------|
| B S - a |
| B S - c |
| B S - f |
| • • • |

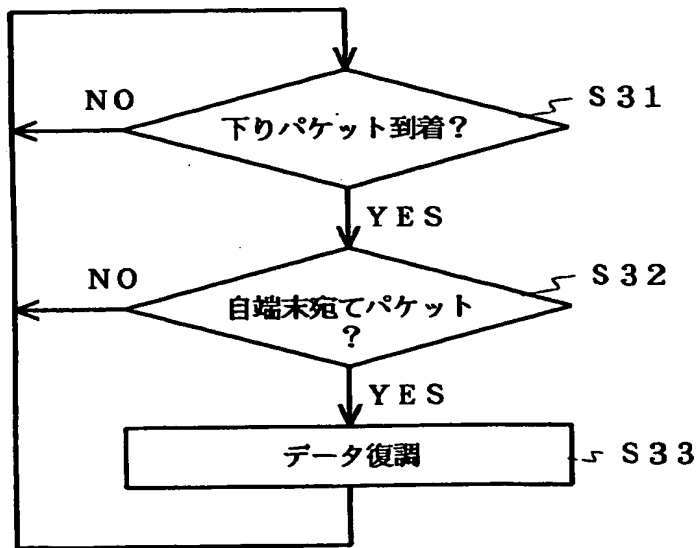
【図 7】

| その他 | 中継先ノード I D | 中継元ノード I D | 送信先端末 I D | データ |
|-------|------------|------------|-----------|-------|
| ⚡ | ⚡ | ⚡ | ⚡ | ⚡ |
| C 0 1 | C 0 2 | C 0 3 | C 0 4 | C 0 5 |

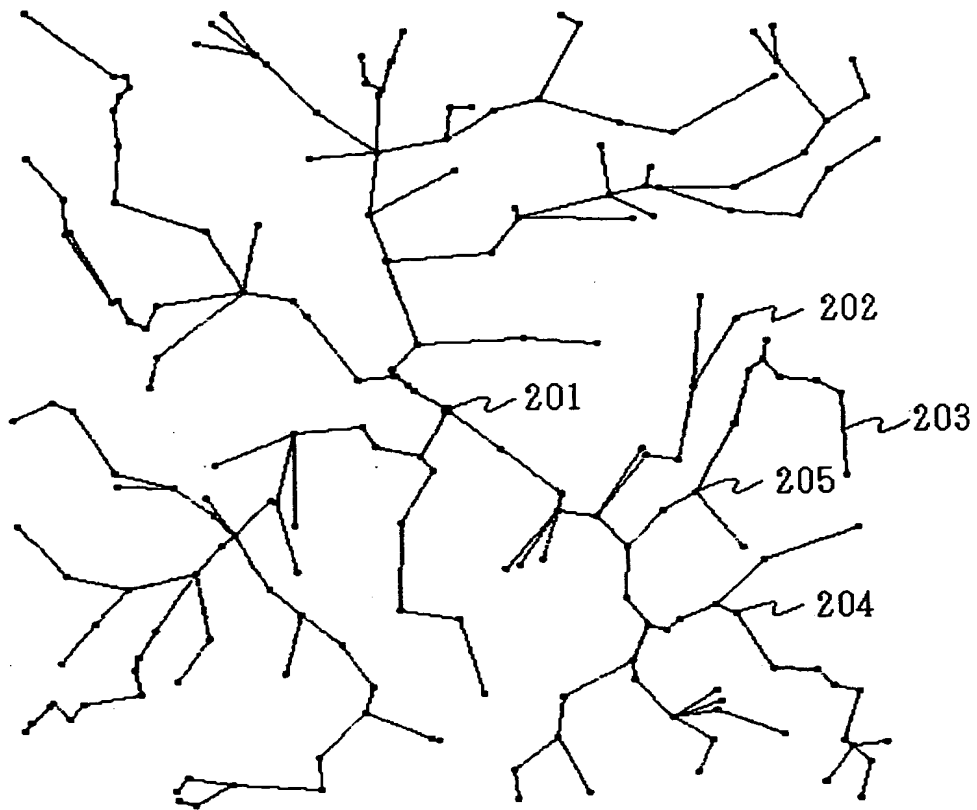
【図 8】



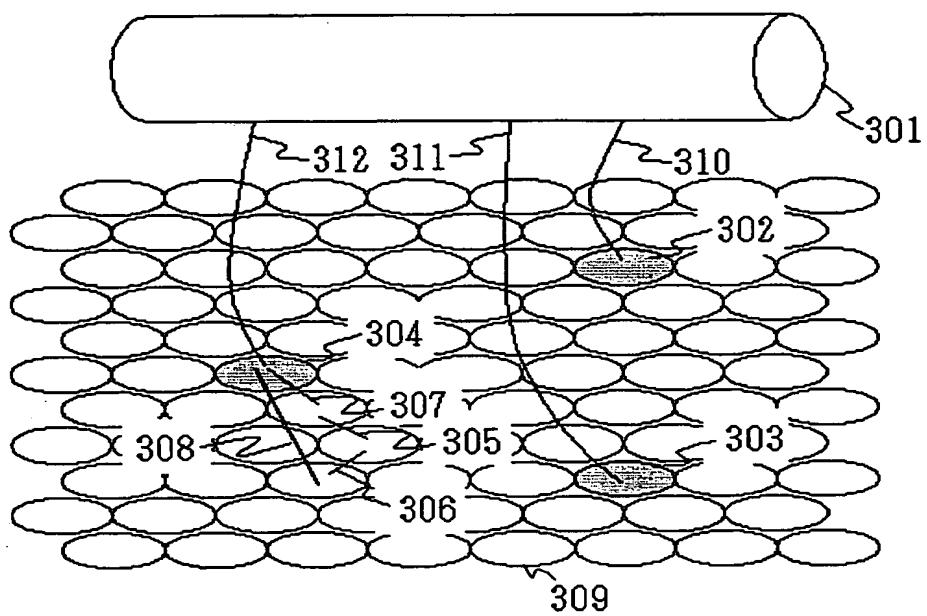
【図 9】



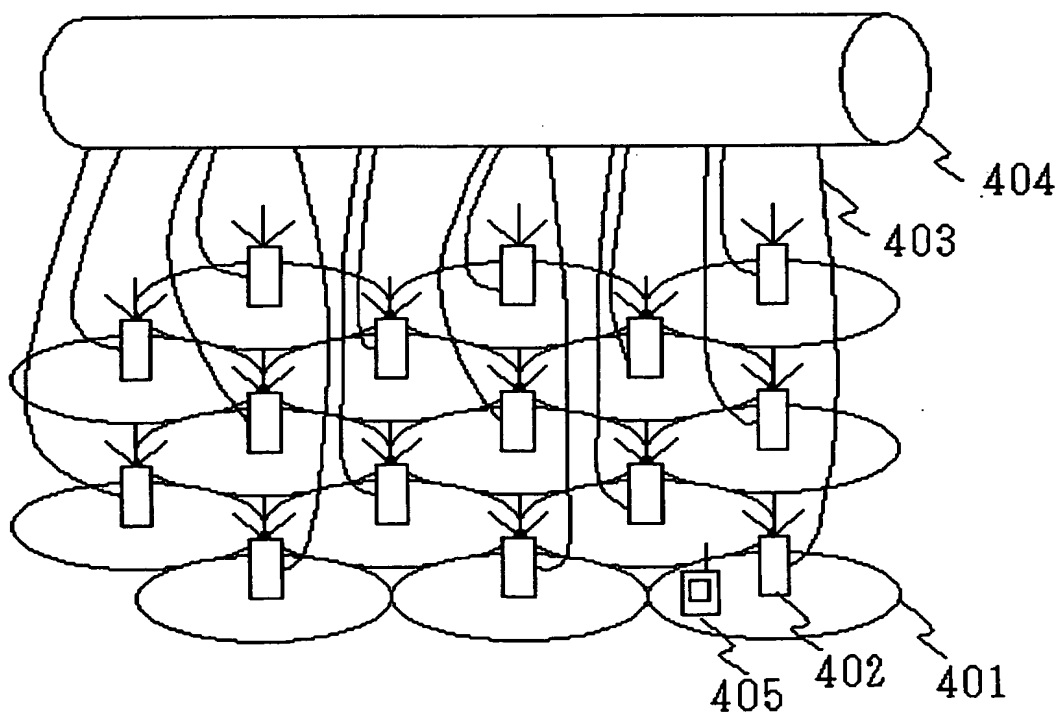
【図10】



【図 1 1】



【図 1 2】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 中継経路全体で最小の伝搬損失となる経路を選定し、干渉に対して頑強な中継経路を設定可能な無線ネットワークを提供する。

【解決手段】 コアノードは中継経路設定パケットを放出し、各ノードは当該パケットの受信により当該パケットを放出したノードと自ノードとの間の伝搬損失を推定する（ステップ S 2）。同時に、当該パケットに含まれるメトリック値を参照し、伝搬損失とメトリック値との和によって伝搬損失が最小となる中継先基地局を選定する（ステップ S 1 ～ S 7）。ここで、メトリック値はコアノードから当該中継経路パケットを放出したノードまでの合計の伝搬損失を表す。上記の作業を各基地局が自律的に行う。

【選択図】 図 3

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 4 2 3 7]

| | |
|----------|---------------------|
| 1. 変更年月日 | 1 9 9 0 年 8 月 2 9 日 |
| [変更理由] | 新規登録 |
| 住 所 | 東京都港区芝五丁目 7 番 1 号 |
| 氏 名 | 日本電気株式会社 |